

УДК: 336.763.4

ОЦЕНКА РИСКОВ ФИНАНСОВЫХ АКТИВОВ НА БАЗЕ МЕТОДОЛОГИИ RISKMETRICS

Сташевский В. С., студент

(Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь)

Научный руководитель: к.э.н., доцент Карачун И.А.

Аннотация: В работе представлены методики оценки риска финансовых активов на базе методологии RISKMETRICS. Приведена сравнительная характеристика эффективности использования методов для различных активов.

Ключевые слова: риск, финансовые активы, закон распределения, волатильность, доходность, Value at Risk.

Риск и доходность – основные две характеристики финансовых активов. Риск можно рассматривать, как вероятность понести убытки или недополучить

ожидаемую прибыль (доходность). Выделяют несколько подходов к оценке рисков.

В данном исследовании рассматриваются меры риска Value at Risk (VaR) и Conditional Value at Risk (CVaR). Также CVaR иногда называют Expected Shortfall или (ES). Сущность этих показателей заключается в оценке максимально возможных потерь (при) владении тем или иным активом. Данные оценки также говорят о том, что потери в стоимости актива в течение рассматриваемого периода будут меньше величины этой оценки с заданной вероятностью. Уровень доверия или доверительная вероятность говорит о том, какое количество раз из каждых 100 наблюдений потери не превысят данного уровня.

Выделяют три основных подхода к оценке VaR и CVaR:

- Аналитический (параметрический)
- Метод исторического моделирования
- Метод имитационного моделирования (Монте – Карло)

При параметрическом методе оценки VaR делается предположение о том, что доходность актива имеет известную функцию распределения, самый распространенный вариант – нормальное распределение. Тогда формула оценки VaR аналитическим способом имеет вид:

$$VaR_i = \bar{r}_i - \sigma_i \times Z_a \tag{1}$$

где:

\bar{r}_i – математическое ожидание доходности i – ого актива

σ_i – стандартная ошибка доходности i – ого актива

Z_a – нижний квантиль стандартного нормального распределения с уровнем значимости "а"

Недостатком данного подхода является то, что на практике условие о стационарности ряда доходностей актива зачастую не выполняется. Тем самым оценки VaR могут быть смещенными, что может привести либо к переоценке риска, либо наоборот - недооценке. Для решения этой проблемы можно использовать возможности современных ЭВМ, с помощью которых можно оценивать распределение на необходимом промежутке времени и рассчитывать оценку VaR с заданной вероятностью, однако такой подход достаточно длителен.

Другим методом оценки максимально возможных потерь является историческое моделирование. Сущность данного подхода в следующем: на основе статистических данных за определенный отрезок времени оцениваются доход-

ности (убытки), таким образом получают фактические изменения доходности актива за предыдущий период. Далее, на основе полученных оценок находится нижний квантиль с заданным уровнем вероятности. Результатом будет оценка максимально возможных потерь или VaR. Интервал времени, на котором оцениваются фактические доходности, выбирается из субъективных предположений инвестора.

Основные преимущества данного метода заключаются в том, что VaR оценивается по фактическому распределению доходностей за определенный отрезок времени. Вследствие этого нет необходимости находить параметры распределения, выдвигать гипотезы о виде функции распределения. Также данный метод позволяет достаточно быстро оценить максимально возможные потери. Однако историческое моделирование имеет недостатки. К основному недостатку данного подхода можно отнести то, что выбор интервала времени, на основе которого оценивается VaR, субъективен и может дать смещенный результат, как правило, связанный с недооценкой риска. Это происходит в силу того, что инвестор предполагает нулевую вероятность доходностей (убытков), которые не вошли в выбранный отрезок времени, т.е. инвестор принимает только те риски, которые наблюдались в исходной выборке.

Оценка VaR с помощью метода Монте-Карло является методом имитационного моделирования. В его основе лежит генерация случайной величины, которая является одной из компонент модели, характеризующей динамику доходности актива. При этом предполагается известным закон распределения случайной величины. Моделирование динамики доходности актива можно представить следующим образом:

$$r_t = \bar{r} + \sigma_r \times \xi \quad (2)$$

где:

r_t – доходность актива

\bar{r} – ожидаемая доходность

σ_r – стандартная ошибка доходности

ξ – случайная величина

Исходя из формулы (2), ставится задача генерации случайной величины ξ в каждый момент времени N раз. В итоге после проведения N испытаний получается распределение доходности на $t+1$ период, т.е. вектор возможных доходностей размерностью $1 \times N$. На основе полученного вектора можно оценить максимально возможные потери с заданным уровнем вероятности или VaR на $t+1$ период.

Недостатками данного метода, являются необходимость знать функцию распределения случайной величины ξ , возможность существования нелинейной зависимости доходности, которая будет лучше описывать динамику, а также длительность вычислений.

Conditional Value at Risk или Expected Shortfall - средний ожидаемый размер убытка, с заданной вероятностью, при условии что он превысит соответствующее значение VaR. Таким образом, ES – оценка средних потерь при условии превышения максимально возможных потерь оцененных VaR.

$$ES_a = E(g \mid g > VaR_a) \quad (3)$$

где:

ES_a – оценка CVaR

g – величина возможных убытков

VaR_a – оценка максимально возможных убытков

с уровнем значимости "a"

Таким образом, ES – величина, которая находится в «хвостах» распределения доходностей. В силу того, что распределение доходности финансовых активов в большинстве случаев имеет функцию распределения с большим значением эксцесса, возникает необходимость в оценке величины сверх ожидаемых убытков.

С экономической точки зрения аддитивные выбросы возникают в случае резких непредвиденных колебаний на рынке, структурных сдвигов в экономике и т.д. Такая ситуация на рынке может возникнуть вследствие чрезвычайных происшествий в мировой экономике, энергетике, политике и т.д.

Для проверки эффективности оценок VaR и ES существует так называемый тест Купика. Данный тест проверяет, гипотезу о том, что доля «пробитий» меньше или равна ожидаемому уровню. Статистика теста Купика имеет распределение χ^2 .

$$S = 2 \ln((1 - a_0)^{T-L} \times a_0^L) - 2 \ln((1 - a)^{T-L} \times a^L) \quad (4)$$

где:

S – тестовая статистика

$$a = \frac{K}{L}$$

a – доверительная вероятность

$K = \sum (g_i < VaR_i)$ – количество "пробитий"

L – количество наблюдений в тестовой выборке

Проверяется гипотеза $H_0 : a_0 = a$.

Если гипотеза H_0 не отвергается, это означает, что оценка риска является статистически значимой, альтернативная гипотеза H_1 принимается в случае, если доля доходностей (убытков) принимающих значения меньше оценки VaR или ES превышает уровень значимости a .

В данной статье рассматриваются только 2 подхода к оценке риска финансовых активов: историческое моделирование и метод Монте-Карло. Для анализа эффективности данных методов, используются ежедневные данные о ценах закрытия фьючерсных контрактов на золото, нефть марки WTI, а также валютная пара USD/CHF (доллар к швейцарскому франку) за период с 07.04.2014 г. по 05.04.2017 г. Все расчеты производятся на языке программирования R.

Для повышения качества оценок используются логарифмические доходности. Это обусловлено несколькими фактами: во-первых, ряд логарифмических доходностей чаще всего является стационарным, а также функция плотности вероятности наиболее схожа с нормальным либо t – *распределением*.

На рисунке 1 представлены гистограммы логарифмических доходностей рассматриваемых активов. Подбор параметров t – *распределения* осуществлялся автоматически с помощью ЭВМ, также на гистограммах представлены функции плотности вероятности нормального распределения. Можно заметить, что распределение Стьюдента лучше описывает данные показатели, т.к. хвосты у данного распределения более тяжелые, чем у нормального. Гистограмма валютной пары *USD / CHF* имеет большой коэффициент асимметрии в силу аддитивного выброса, наблюдаемого в январе 2015 года.

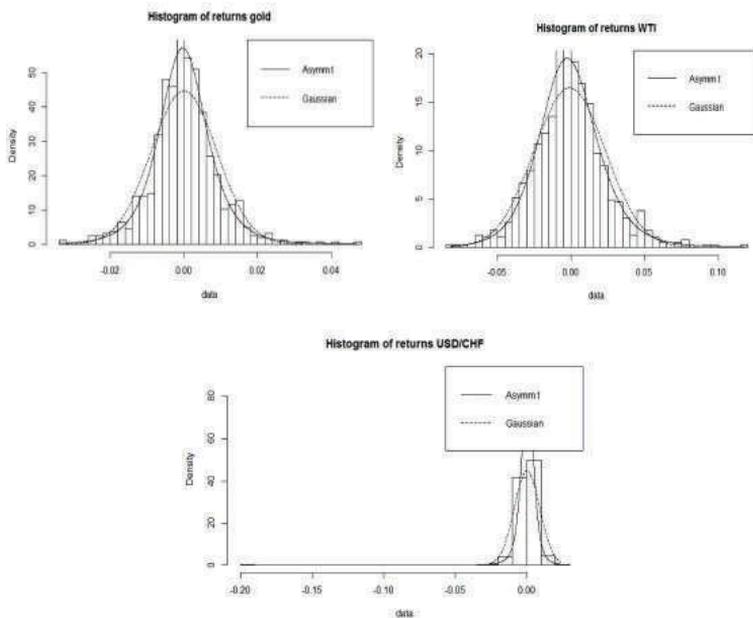


Рисунок 1 – гистограммы логарифмических доходностей цен золота, нефти WTI и валютной пары USD/CHF.

Источник: собственная разработка на основе данных [3]

Оценка риска с помощью VaR и ES осуществляется следующим образом:

Создается тренировочная и тестовая выборка с временным отрезком t или «window». На этом отрезке оцениваются показатели риска и сравниваются со значениями тестовой выборки. Далее проводится тест Купика на проверку ожидаемых и фактических потерь.

Результаты оценки VaR и ES рассматриваемых активов приведены в таблице 1.

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что метод исторического моделирования дает более эффективные оценки на больших выборках с доверительной вероятностью 5 %, метод Монте-Карло в большинстве случаев дает эффективные оценки, но при этом затрачивается больше времени.

Таблица 1 – Результаты оценки VaR/ES и проверка статистической значимости.

Актив	Оценка	"window"	а	Тест Купика	"window"	а	Тест Купика
Gold	VaR historical	30 дней	0.05	H1	60 дней	0.05	H1
	VaR Monte - Carlo			H0			H0
	ES historical			H0			H0
	ES Monte - Carlo			H0			H0
USD/CHF	VaR historical	30 дней	0.05	H1	60 дней	0.05	H0
	VaR Monte - Carlo			H1			H0
	ES historical			H0			H0
	ES Monte - Carlo			H0			H0
WTI	VaR historical	30 дней	0.05	H1	60 дней	0.05	H1
	VaR Monte - Carlo			H0			H0
	ES historical			H0			H0
	ES Monte - Carlo			H0			H0

Источник: собственная разработка на основе данных [3]

В данной статье не исследуется функция распределения случайной величины ξ и делается предположение, что данная величина имеет распределение Стьюдента. На каждой итерации оценки VaR/ES ЭВМ подбирает параметры этого распределения исходя из наблюдений тренировочной выборки «window».

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы: оценка рисков методом Монте-Карло в большинстве случаев дает более валидные и устойчивые результаты, чем историческое моделирование. Однако данный метод требует больше времени. При этом оценки рисков методом исторического моделирования, для некоторых активов, более предпочтительны, нежели оценки, полученные с помощью имитационного метода Монте-Карло. В качестве одного из основных выводов, можно выделить то, что нельзя оценивать риски только одним методом, необходимо проводить комплексную оценку различными методами с неоднородными параметрами и после проведенных испытаний, проверив статистическую значимость результатов, делать соответствующие выводы.

Список использованных источников

1. Engel, J. Conservatism, Accuracy and Efficiency: Comparing Value-at-Risk Models / J.Engel, M.Gizycki. – Sydney; Reserve Bank of Australia, 1998. – XXII, 86 p.
2. Dave, R. On the Accuracy of VaR Estimates Based on the Variance-Covariance Approach / J.Engel, G.Stahl. – Zurich: Olsen & Associates, 1996. – 183 p.
3. Dukascopy Swiss Forex Bank&Marketplace [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dukascopy.com/swiss/russian/home/> – Дата доступа: 15.04.2017.